



Institut de Recherches pour les Huiles et Oléagineux

*Département du Centre de Coopération Internationale
en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD)*

**RAPPORT DE MISSION D'APPUI
AU PROGRAMME ARACHIDE DE L'ISRA
(SENEGAL)**

11 au 26 mai 1992

A. ROUZIERE

DOC N° 2451
OCTOBRE 1992

SOMMAIRE

	Pages
I OBJET.....	1
II DEROULEMENT.....	1
III REALISATIONS.....	2
IV AUTRES QUESTIONS RELATIVES AU FONCTIONNEMENT DE L'OPERATION....	4
V AUTRES ACTIVITES ET DIVERS.....	5
ANNEXE 1 (Liste des équipements appartenant à l'opération).....	7
ANNEXE 2 (Programme de travail M. BENCHETRIT Juin-Novembre 92).....	8
ANNEXE 3 (Programme de travail M. BENCHETRIT - PROTOCOLES).....	13

I OBJET

Cette mission entre dans le cadre du programme de suivi scientifique de l'opération "Technologie de l'Arachide", qui a été établi en Août 1991 suite au départ définitif du titulaire du poste. Elle avait principalement pour objet l'installation de Mr Régis BENCHETRIT, affecté en mai 1992 sur un poste de VSN.

La mission devait être essentiellement axée sur la présentation du cadre de travail (aspects organisationnels, humains et géographiques), et la définition des thèmes de recherche et des objectifs de travail.

Un appui aux autres opérations du programme arachide de l'ISRA était également programmé (sélection ARB, et opération arachide irriguée sur le Fleuve).

II DEROULEMENT

2.1 Chronologie

- le 11 mai, arrivée à Dakar-Yoff et transfert sur Kaolack
- du 12 au 25 mai, séjour à la station de Kaolack et présentation du service et des facilités
- le 14, participation à une réunion nationale sur l'organisation de la filière arachide, présidée par le Ministre du Développement Rural ; présentation à de nombreux chefs de service
- le 15, présentation à la Direction de Recherche de Bambey ; visite de l'unité de beurre d'arachide AGRIFA à Fatick
- le 18, visite de l'huilerie SONACOS de Lyndiane et de l'atelier Arachide de Bouche ; présentation aux responsables
- le 19, mission à Dakar et visite à la Direction Générale de l'ISRA, au Siège de la SONACOS, à la Délégation CIRAD
- les 20 et 21, mission sur le Fleuve ; visite du périmètre paysan de Thiago, et du périmètre irrigué de la CSS ; rencontre avec l'équipe ISRA chargée de la conduite des essais, et l'équipe "Diversification" de la CSS
- le 22, réunion avec toute l'équipe "légumineuses" à Bambey pour étudier l'affectation des crédits d'équipement FAC "Base-Centre Arachide"
- le 25 mai, retour à Dakar, et départ de Yoff le 26.

2.2 Personnes rencontrées

- à l'ISRA : Messieurs Mb. NDOYE, Directeur Scientifique ; L. CISSE, Directeur du CNRA ; J.P. NDIAYE, Directeur du Centre de Saint Louis ; A. BA, Adjoint du Directeur du Département de Recherches sur les Cultures Pluviales ; D. SARR, Coordonnateur Principal du Secteur Centre-Sud ; S. NIANG, Chef de la Station de Nioro du Rip
- à la SONACOS : à Dakar, Messieurs B. LAVIE et P. DIMANCHE, Conseillers Techniques du Président Directeur Général ; à Lyndiane, Messieurs R. THIOYE, Directeur SEIL, I. DIOUF, Directeur SONAGRAINES, S. DIOGOUL, Ingénieur Qualité, et I. SOW, Responsable ARB NOVASEN
- au CIRAD, Monsieur E. VIRICELLES, Délégué CIRAD.

III REALISATIONS

3.1 Installation de Mr BENCHETRIT

Monsieur BENCHETRIT a été affecté à la Station de Kaolack, l'opération de déménagement des chercheurs travaillant sur l'Arachide n'étant pas encore intervenue au moment de son arrivée.

Il partage une villa avec un collègue VSN travaillant également sur l'Arachide, Luc CHAMPAIN, arrivé au Sénégal quelques semaines avant lui.

La situation est la même pour le bureau, puisque celui occupé précédemment par Mr ROUZIERE était commun aux deux opérations Arachide Technologie et Défense des Cultures.

3.2 Présentation à l'ISRA

Arrivé depuis quelques jours à la Station, Monsieur BENCHETRIT avait déjà été présenté au staff de Kaolack. Ces premiers contacts protocolaires ont été ensuite complétés au cours des missions effectuées à Bambey, Nioro, et Dakar.

La présentation aux autres membres du Service Arachide s'est effectuée très rapidement, puisque tous les chercheurs du Programme avaient été conviés à assister à la réunion constitutive de l'Association des Producteurs et Transformateurs d'Arachide, qui s'est tenue à Kaolack le 14 Mai sous la présidence effective de Monsieur le Ministre du Développement Rural.

3.3 Présentation aux Sociétés intervenant dans la filière

Une visite des installations locales de la SONACOS a été organisée dans les tous premiers jours de la mission, avec examen plus approfondi des ateliers ARB et semences enrobées. Monsieur BENCHETRIT a été présenté aux responsables administratifs et techniques des structures SEIL, SONAGRAINES, et NOVASEN, avec lesquels il pourrait être amené à collaborer à l'avenir.

3.4 Présentation de l'Opération

3.4.1 Inventaire des moyens

Les moyens humains sont extrêmement limités, notamment sur le plan technique, depuis la seconde déflation qui a touché l'unique observateur du Service. Par contre, M. BENCHETRIT peut disposer à temps partiel d'une secrétaire-dactylographe, et d'un chauffeur.

Les moyens techniques du Service sont assez bien adaptés aux besoins ; la plupart des appareils de labo ont été acquis au cours de la première phase du Projet Banque Mondiale, et sont donc récents et en état. La liste de ces appareils et outils spécialisés figure en annexe 1. A noter qu'une partie de ces équipements est installée à Nioro, au niveau de l'atelier Technologie ; il s'agit de la chaîne Stock-Farmer, ancienne et en très mauvais état.

Le matériel informatique est obsolète. Il faudra prévoir son remplacement rapide (seconde phase du Projet Banque Mondiale).

Un véhicule de type pick-up 4X4 appartient en commun aux différentes opérations Arachide (Phytotechnie, Défense des Cultures, et Techno-Mycotoxines).

3.4.2 Expérimentations en cours

Evaluation des qualités technologiques de diverses variétés d'arachide de bouche et de confiserie existantes, créées, ou nouvellement introduites : il s'agit d'une action permanente, menée en liaison avec le service Sélection ARB, qui choisit les numéros à étudier, et fournit les échantillons. Cette activité sera largement prise en compte lors de la prochaine mission de Mr ROUZIERE, qui aura lieu à la récolte.

Etude et mise au point de diverses techniques de récolte de l'arachide : démarrées en 1990, ces actions ont été reprises par la suite dans le cadre de l'opération PNVA. Des résultats ont été obtenus en 1991, mais il reste à les exploiter. Au vu des difficultés de réalisation rencontrées lors de la dernière campagne, il n'est peut-être pas opportun de poursuivre ces essais-démonstrations en 1992 ; pourtant, étant donnée la pénurie de moyens financiers, c'est une opportunité pour pouvoir mener ces travaux.

Mise au point de procédés de conservation et de stockage des arachides décortiquées (HPS, semences) : un essai de conservation de longue durée a été démarré en décembre 1991. Il doit s'étendre sur 36 mois, avec des contrôles périodiques tous les 6 mois. Les analyses correspondant à ces contrôles ont été définies sur place à Kaolack.

3.5 Elaboration du programme d'activités pour les mois à venir (cf. annexes n°2 et 3)

Familiarisation avec la plante et le produit : Monsieur BENCHETRIT doit acquérir une connaissance pratique minimale de la plante et du produit pour pouvoir travailler efficacement à son poste. Pour ce faire, il peut profiter des missions de suivi des essais arachide irriguée menés actuellement sur le Fleuve, ce qui lui permettrait de progresser sans attendre la prochaine saison des pluies. Par ailleurs, il est nécessaire qu'il acquière la pratique des analyses de qualité sur gousses et graines. Pour ce faire il doit en réaliser un grand nombre lui-même, y compris pour le compte d'autres services.

Apprentissage de la mise en oeuvre des appareils de laboratoire : malheureusement, le nouveau VSN arrive dans un Service vide de tout agent technique ; il ne pourra donc pas faire réaliser les manipulations par un personnel exercé, ou bien demander une assistance. Les différents appareils de laboratoire appartenant au Service lui ont été présentés par Mr ROUZIERE, qui a également exécuté des démonstrations. Les notices d'emploi et les protocoles d'utilisation existent ; mais rien ne remplace l'expérience personnelle, acquise sur le tas. Il faut donc profiter des quelques mois à courir d'ici la récolte pour s'entraîner à la conduite de ces différents appareils.

Préparation des protocoles 1992 : dans le contexte d'un financement limité, de l'absence de personnel d'exécution, de l'inexpérience du chef de Service, les autorités de l'ISRA sont convenues de réduire le programme de travail de Monsieur BENCHETRIT à la poursuite des actions en cours, et au prolongement des travaux menés sur la conservation en atmosphères contrôlées. L'ensemble des protocoles correspondants figurent en annexe n°3. En outre, et dans le cadre de l'incorporation de l'ex-programme arachide dans l'ensemble plus large "programme Légumineuses", une collaboration a été souhaitée avec le chercheur niébé sur le thème de la conservation en atmosphères contrôlées.

IV AUTRES QUESTIONS RELATIVES AU FONCTIONNEMENT DE L'OPERATION

4.1 Réorganisation de l'ISRA

Le recentrage sur la Station de Bambey des activités de recherche sur les cultures pluviales a démarré avec le transfert des chercheurs basés jusqu'alors à Nioro. Le déménagement des services Arachide de Kaolack, prévu depuis 1991, n'a pas encore eu lieu, hormis Mr Amadou BA, appelé en renfort à la Direction du Département. Les chercheurs devraient donc passer cet hivernage sur place, mais le principe de leur transfert n'a pas été pour autant remis en cause. Les locaux réservés pour l'accueil des services concernés ont d'ailleurs pu être visités à l'occasion de la réunion du 22 à Bambey ; de gros efforts de réhabilitation devront être consentis pour en rendre l'usage pratique et confortable, mais d'importants crédits FAC sont encore disponibles, qui pourraient être affectés à cette opération.

Pour le moment, un seul point de cette réorganisation de la structure a des répercussions sur le fonctionnement des opérations travaillant précédemment sur l'Arachide : c'est l'élargissement du champ d'activité à l'ensemble des légumineuses. Si cette réforme n'a que peu d'impact sur des services comme celui de la sélection, il n'en est pas de même en technologie ; d'ores et déjà, des instructions ont été données par la Direction de l'ISRA pour que certains thèmes de recherche actuellement développés par le service Technologie Arachide prennent désormais en compte d'autres produits comme le niébé, qui posent des problématiques similaires. C'est le cas du stockage en atmosphères contrôlées, procédé qui pourrait nettement améliorer la conservation des semences ou des grains commercialisés au détail.

4.2 Moyens financiers alloués

A la mi-1992, les activités de l'opération n'étaient supportées que par la seule "Banque Mondiale". Or, cette source de financement présente la particularité de ne pas pouvoir fournir d'avance de trésorerie aux programmes de recherche bénéficiaires. Quand le programme peut disposer de trésorerie à partir d'autres sources, il est possible de travailler par pré-financements. Mais ce n'est pas le cas de l'opération Technologie de Kaolack, et, dans ces conditions, on peut s'attendre à ce que l'exécution du budget soit extrêmement ralentie.

Conscientes de cet état de fait, les responsables du Département de Recherches de Bambey ont accepté d'allouer un certain montant à M. BENCHETRIT en caisse d'avance, à partir des crédits FAC Base Centre (très peu utilisés jusqu'ici). Cela pourrait constituer une bonne solution d'appoint, en attendant que l'ISRA puisse obtenir de la Banque Mondiale plus de facilités pour la mobilisation des crédits.

4.3 Equipement complémentaire de l'opération

Des crédits importants ont été obtenus du FAC dans le cadre de la constitution d'une Base-Centre Arachide à l'ISRA, dont une partie concernait nommément l'opération Technologie. Il serait urgent d'utiliser ces crédits, notamment pour la mise en place d'un atelier "Technologie Arachide" fonctionnel regroupant tous les gros équipements.

Il faut prévoir d'ores et déjà le remplacement de l'actuelle chaîne STOCK-FARRER, acquise en 1972, et presque hors d'usage. Cela pourrait être réalisé sur crédits IDA.

A remplacer également : l'équipement informatique, qui date de 1985 et est totalement obsolète.

Enfin, un véhicule de type break diesel devrait compléter le pick-up actuellement en service.

V - AUTRES ACTIVITES ET DIVERS

5.1 Contacts avec la SONACOS

Des contacts ont été pris à diverses reprises avec des responsables du groupe SONACOS. C'est au niveau des sites industriels que la demande d'assistance est la plus forte, notamment en ce qui concerne les semences enrobées ; en effet, ce projet semble arrêté depuis le départ de Mr ROUZIÈRE. Pourtant, les informations recueillies sur la dernière opération d'enrobage (semences de la récolte 90/91 préparées en novembre 1990) sont très éloquentes : tous les producteurs ayant pu bénéficier de ce produit le réclament avec insistance en ce moment à l'usine de Lyndiane pour l'emblavement de la prochaine campagne.

A Dakar, les responsables approchés font état de difficultés financières pour expliquer le manque d'enthousiasme de la société devant l'offre de collaboration de l'ISRA. Cependant, les dernières informations parvenues de la SONACOS font état d'un projet de développement d'une unité de beurre d'arachide, à monter dans les prochains mois. Si ce projet aboutit, il est probable que la SONACOS retrouvera les mêmes difficultés que l'ex société de torréfaction STAB au niveau du dépelliculage des graines, ce qui pourrait constituer un thème de recherche à mener en collaboration avec l'ISRA.

Le problème de la dégradation continue de la qualité des lots d'arachide de bouche collectés par la NOVASEN a été réglé par cette société par l'importation directe d'un lot de semences de la variété NC7. Les études sur l'origine du phénomène n'ont donc plus d'intérêt pratique.

5.2 Visite des essais "arachide irriguée"

L'état sanitaire des parcelles visitées, qui comportaient des plantes d'âges assez différents, était remarquablement bon : aucune maladie décelable à l'oeil nu, et très peu d'attaques de déprédateurs (quelques rares dégâts de chenilles sur les feuilles terminales, du type de ce qui est observé avec Amsacta). Malgré une recherche minutieuse et prolongée, il n'a pas été possible de détecter une seule tache de rouille, sur arachide ou autres espèces d'ailleurs. Il apparaît donc que les conditions régnant dans cette région en saison sèche chaude interdisent le développement du parasite. Cette affirmation reste bien entendu à vérifier, et, en attendant d'en savoir plus sur cette question, les cultures de contre-saison devront être minutieusement surveillées.

Il a été noté au cours de cette visite un nombre relativement élevé de pieds rabougris, ou présentant un jaunissement anormal des folioles : un ou deux pieds par ligne de 20 mètres environ. Il est difficile d'expliquer ce phénomène a priori et sans analyse complémentaire, mais il semble que, dans la plupart des cas, la salinité du sol soit en cause. Bien entendu, il n'est pas exclu que des virus soient en cause, notamment dans les cas de strict rabougrissement ; cela doit être confirmé par les spécialistes.

ANNEXES

ANNEXE 1

LISTE DES EQUIPEMENTS
APPARTENANT A L'OPERATION

<u>Nombre</u>	<u>Désignation</u>	<u>Etat</u>
1	Chambre de fumigation	Démontée à Nioro
1	Chaîne stock farmer	Mauvais état, Nioro
1	Décortiqueuse manuelle ARARA	Labo Kaolack
1	Enrobeuse de laboratoire GUSTAFSON	Neuve
1	Durabilimètre	Neuf
1	Compteur de grains Numigral	Ancien
1	Balance électronique METTLER PE 6000	Neuve
1	Distributeur électromagnétique	Neuf
1	Comparateur électronique Digimatic Indicator	Neuf
1	Petite étuve de germination réfrigérée	Ancienne
1	Moteur Multifix + accessoires	Bon état
1	Doseur d'humidité Dickey-JOHN	Neuf
1	Friteuse SEB	Ancienne
1	Bol d'enrobage pour monter sur Multifix	Bricolé
3	Programmateurs électroniques	(Dont 1 au labo)
1	Grande étuve de germination	(Non déballée)
1	Ensacheuse sous vide Multivac	(Installée au labo Fersol)
1	Soude-sac calor	Mauvais état
1	Lot de boites de pétri pour germination	Neuves + usagées
1	Brouette	Neuve
1	Pelle ronde	Neuve
1	Pelle-bêche	Neuve
2	Tuyaux d'arrosage	Usagés
1	Support pour gaine polyéthylène	En état

ANNEXE 2

PROGRAMME DE TRAVAIL DE MONSIEUR BENCHETRIT
(période juin-novembre 1992)

GÉNÉRALITÉS

Nommé à la tête d'un service vide de tout collaborateur, Monsieur BENCHETRIT devra, dans un premier temps, assumer lui-même l'exécution du programme scientifique. En l'absence d'un autre spécialiste en ce domaine, cet exercice contribuera grandement à l'amélioration de ses connaissances théoriques et, surtout, pratiques, sur la plante et les techniques scientifiques et techniques à mettre en oeuvre. Heureusement, Mr BENCHETRIT n'est pas seul : il fait partie d'une équipe scientifique comprenant des collègues de grande expérience (MM. BA, CLOUVEL et MORTREUIL), et les membres de l'équipe arachide du CIRAD peuvent lui apporter beaucoup, même à distance.

Le programme détaillé ci-dessous a été élaboré lors de la dernière mission de Mr ROUZIERE, effectuée à l'occasion de l'installation de Mr BENCHETRIT à Kaolack. Il a été conçu pour que ce dernier apprenne progressivement à travailler avec cette plante, acquière et maîtrise les différentes techniques qu'il devra utiliser dans le cadre de son travail, et soit prêt au moment de la prochaine récolte. Durant cette phase de familiarisation, le nouveau chercheur bénéficiera de l'appui de toute l'équipe arachide de l'ISRA, et notamment de la présence rapprochée de Mr CLOUVEL. Il pourra participer au suivi des essais "arachide irriguée" du Fleuve, ce qui lui permettra de gagner près de 3 mois pour sa prise de contact avec la plante.

POURSUITE DES ACTIONS EN COURS

- Suivi de l'essai conservation en atmosphère modifiée.

Cet essai mis en place en Décembre 1991 prévoit l'ouverture périodique de saches pour suivi de l'état des emballages, de la nature de l'atmosphère interne, et de la qualité des arachides. La périodicité de ces interventions ayant été fixée à 2 par an, les premières ouvertures doivent avoir lieu à la mi-juin. Les observations et les protocoles des analyses devant être réalisées à cette occasion sont listées en annexe 4 du rapport de mission. Il est rappelé que des caisses fermées de contre-plaqué doivent être réalisées pour mettre à l'abri les sachets de cet essai stockage de longue durée.

- Suivi des essais "arachide irriguée".

Il était prévu depuis l'origine que le technologue post-récolte du programme légumineuses intervienne dans le dispositif expérimental mis en place sur le Fleuve. L'évaluation de la qualité des arachides produites doit permettre d'affiner l'interprétation des différents tests comparatifs réalisés actuellement : comportement variétal dans diverses situations agronomiques, effet du type de sol X mode d'irrigation, effet de la saison de culture, ou encore influence du précédent cultural. L'expérience montre que ce protocole prévu pour le démarrage du projet doit être complété par le thème "techniques de récolte", tant les producteurs de la zone semblent démunis devant ce problème (cf. rapport de mission ROUZIÈRE, Décembre 1991).

- Poursuite de l'évaluation technologique des variétés.

Cette action doit être conduite en relation avec le sélectionneur arachide de bouche, qui choisit les variétés devant être mises en essai, et fournit les échantillons à analyser. Outre les analyses manuelles, il faudra réaliser des analyses farmer-stock. A ce propos, les machines utilisées jusqu'ici sont anciennes et en mauvais état ; il semble très difficile de les réhabiliter, et le mieux serait d'en prévoir le remplacement sur crédits d'investissement IDA. Il faudrait au moins : une calibreuse de gousses, une décortiqueuse 3 grilles, et un tamis-vibreux pour le calibrage des graines. Mais il serait plus confortable de travailler avec deux calibreuses de gousses et deux décortiqueuses 3 grilles, ce qui permettrait de pouvoir fractionner les lots d'arachide en 5 catégories au lieu des 3 possibles avec une chaîne ne comprenant qu'un seul exemplaire de chacun des appareils précités. A ce sujet, il faudrait relancer la CSS (Babacar DIENG) pour obtenir les tarifs et les coordonnées des constructeurs de ce genre de matériel aux USA.

AUTRES ACTIONS PROGRAMMÉES.

- Conservation de l'arachide en atmosphère contrôlée.

Avec la récente acquisition d'une ensacheuse à cloche sous vide, et la mise à disposition par la NOVASEN d'un analyseur de gaz (O₂ et CO₂), les études sur la conservation des graines d'arachide en atmosphère modifiée vont pouvoir reprendre. Déjà un essai d'évaluation du potentiel de la technique a été mis en place en décembre dernier, pour une durée maximale de 3 ans (cf. paragraphe ci-dessus). Mais plusieurs autres études restent à mener pour préciser certains aspects du procédé :

- + étude sur les conditions dans lesquelles les insectes parasites du stock, sous toutes leurs formes, sont détruits par la modification des conditions atmosphériques (dépression, anoxie, CO₂, X durée d'application). L'amélioration de nos connaissances dans ce domaine pourrait avoir des retombées importantes sur la façon de gérer la technique de stockage.

- + étude sur la toxicité du CO₂ vis à vis des semences d'arachide. En effet, la présence de ce gaz facilite beaucoup le contrôle du parasitisme, et permet d'"alléger" quelque peu le protocole de stockage ; mais il ne faudrait pas que cette simplification entraîne la destruction du pouvoir germinatif des semences.

- + test comparatif de divers matériaux étanches pouvant être utilisés pour le conditionnement des arachides en atmosphère modifiée, comprenant une étude de la cinétique de la reprise d'air.

- Conservation du niébé en atmosphère contrôlée.

Il s'agit d'un produit extrêmement sensible aux attaques des parasites, ce qui constitue un frein considérable pour le développement de cette production. Le recours à la technique de conservation en atmosphère modifiée apporterait sûrement un progrès important au niveau de la commercialisation, ou de la conservation des semences. Il serait donc intéressant de mettre à profit l'expérience acquise par le service techno en ce domaine pour tenter un transfert de technologie vers le niébé. Bien sûr, cette étude devra être menée en étroite collaboration avec l'équipe niébé.

- Etude de divers procédés de transformation.

Bien que dans l'immédiat la SONACOS ne paraisse pas prête à reprendre une collaboration active avec le service Technologie, un certain travail peut être mené de façon indépendante sur des sujets intéressants, comme le décortiquage mécanique, l'enrobage des semences, ou le dépelliculage.

+ En ce qui concerne le décortiquage mécanique, les données recueillies à ce jour sont encore fragmentaires et ne permettent pas d'établir des modèles mathématiques ; pourtant, le travail pourrait être mené sans grands moyens à Nioro sur la décortiqueuse SAMAT de l'exploitation. Il faudrait reprendre les essais de 1984/1985, mais en travaillant dans des conditions parfaitement contrôlées, notamment en matière de calibre de gousses. Le but de cette reprise serait de réunir suffisamment de points pour pouvoir tracer les surfaces de réponse caractérisant l'évolution de la qualité du décortiquage en fonction des différents paramètres actifs : calibre des gousses, taille des perforations des grilles de tête, vitesse de rotation du rotor, et débit de passage.

+ La mise au point de la technique de préparation des semences prêtes à l'emploi est arrivée à un stade suffisamment avancé pour qu'on puisse démarrer une production à l'échelle pilote, ce qui permettrait de commencer la vulgarisation du produit. Mais il s'agit là d'un problème qui concerne avant tout le groupe SONACOS.

Par contre, des progrès peuvent être attendus au niveau des formulations utilisées, car jusqu'à présent les firmes phytosanitaires n'ont pas encore proposé une seule formulation vraiment adaptée sur tous les plans, c'est à dire une bouillie comportant les matières actives les plus performantes par rapport aux maladies de la levée de l'arachide dans les conditions du Sénégal, et des adjuvants de fabrication adéquats qui améliorent le pouvoir couvrant de la bouillie et la tenue des matières actives sur la graine durant le stockage et après semis. Grâce à l'enrobeuse de laboratoire Gustafson du service technologie, ce travail peut être conduit sans aucun problème technique, bien sûr en collaboration avec l'opération phytotechnie.

+ La reprise de l'étude du procédé de dépelliculage au peroxyde d'hydrogène permettrait, elle aussi, de finaliser une action très prometteuse démarrée en 1985, et interrompue peu de temps après. Il est pratiquement certain que ce procédé est le mieux adapté au dépelliculage des graines Virginia du Sénégal. Par ailleurs, et ce n'est pas négligeable, il permettrait d'effectuer très simplement la ségrégation des graines contaminées par l'aflatoxine. Par contre, le service ne dispose d'aucun matériel pour travailler dans ce domaine, et il serait donc nécessaire de commencer par s'équiper en conséquence. Aucun fabricant ne proposant de dépelliculeuse de laboratoire, il faudrait réaliser cet appareil selon les plans disponibles (cf. articles joints en annexe 4 du rapport).

AUTRES ACTIONS POUVANT ÊTRE PROGRAMMÉES.

Un certain nombre de travaux et études très intéressants pourraient être entrepris si les moyens correspondants étaient dégagés. Comme il s'agit d'actions très appliquées dont les résultats intéressent directement le développement ou l'industrie, le financement de telles activités devrait être recherché du côté des structures concernées.

- Expérimentation PNVA.

Cette action collaborative, qui fait intervenir toutes les opérations arachide de l'ISRA Kaolack, a été initiée en 1991. Du fait des nombreuses difficultés rencontrées dans l'exécution du protocole, les analyses de récolte n'ont pu être achevées que très récemment, si bien qu'il reste à interpréter les résultats de l'essai et des analyses de récolte qui ont suivi. Par ailleurs, le protocole prévoyait une seconde phase d'expérimentation, durant laquelle les semences produites en année 1 devaient être testées en vraie grandeur par les paysans obtenteurs eux-mêmes.

Il n'est peut-être pas judicieux de programmer cette seconde phase d'essais, quand on sait combien il est difficile de mobiliser les ressources programmées par le PNVA. Mais, en tout état de cause, il est nécessaire de finaliser le programme réalisé en année 1 et de préparer un rapport d'essai circonstancié, ce qui doit être fait le plus rapidement possible.

- Etude des techniques de récolte.

Un certain nombre de travaux ont été démarrés en 1990 (rapport particulier à sortir prochainement par ROUZIÈRE). Les premiers résultats obtenus indiquent des tendances intéressantes, quoique parfois un peu surprenantes. Il serait vraiment intéressant de pouvoir poursuivre ces actions qui concernent tous les aspects de la récolte : effet de la date de récolte, du mode de séchage, de la protection des arachides avant battage, et du mode de battage sur la qualité finale des produits récoltés. Etant donné que l'application des résultats de ces études pourrait avoir des répercussions importantes sur la qualité des récoltes, il serait normal que des sociétés comme la NOVASEN (pour l'aspect ARB) ou la SONAGRAINES (pour la production de semences) financent les travaux.

ENTRAINEMENT AUX TECHNIQUES PARTICULIÈRES À UTILISER EN TECHNOLOGIE

Malgré les explications détaillées reçues en mai à l'occasion de la passation de service, Mr BENCHETRIT ne maîtrise pas encore les techniques devant être mises en oeuvre dans le cadre de la réalisation de son programme de recherche. C'est pourquoi il paraît nécessaire qu'il les pratique le plus possible, jusqu'à ce qu'il puisse les utiliser sans problème et que la variabilité des résultats obtenus devienne acceptable. Ce serait même l'occasion de standardiser les techniques analytiques mises en oeuvre par le service, notamment celles mises au point récemment. Cette phase de "rodage" devrait se situer de juin à octobre, c'est à dire avant le démarrage des travaux de récolte et d'analyse post-récolte.

L'entraînement de Mr BENCHETRIT couvrira l'ensemble des techniques analytiques de laboratoire : mensuration des amandes, tests de durabilité, calibrage sur tamis, mesure des taux d'oxygène et de CO₂, etc... Mais un accent particulier sera porté sur les techniques dont la reproductibilité est insuffisante, comme les tests de germination ou les analyses de qualité de récolte. Par ailleurs, Mr BENCHETRIT aura à apprendre la conduite de certains équipements, comme l'ensacheuse à cloche Multivac, l'enrobeuse de laboratoire Gustafson, ou encore la décortiqueuse SAMAT de Nioro.

fait à Montpellier le 15 juin 1992

André ROUZIERE.

ANNEXE 3

PROGRAMME DE TRAVAIL DE MONSIEUR BENCHETRIT

PROTOCOLES

ACTION I : POURSUITE DES ESSAIS DE STOCKAGE EN ATMOSPHERES MODIFIEES1.1. Situation du problème

Les essais réalisés de 1978 à 1983 ne permettaient pas une étude fine de la conservation en atmosphère modifiée, car pratiquement aucun paramètre du stockage ne pouvait être contrôlé. A part les tests effectués sur un équipement GEC en avril 1982, tous les essais de conditionnement ont été réalisés à l'aide de systèmes utilisant une pipette d'aspiration et de réinjection, qui ne permettent pas d'assurer une bonne étanchéité au moment du conditionnement. Par ailleurs, bien que les saches employées à l'occasion de ces essais soient réalisées en matériaux composites, elles ne présentaient pas un effet barrière suffisant pour qu'on ait pu considérer comme négligeable les variations de composition de l'atmosphère de stockage. De toutes façons, le service ne disposait d'aucun moyen technique de suivre les teneurs en O₂ et CO₂, d'où une interprétation très floue des résultats obtenus en fin de conservation.

La poursuite de ce type d'essais, et le démarrage d'études plus fines devant nous permettre de mieux comprendre certains aspects de ce procédé de conservation nécessitaient donc la mise à disposition du service de moyens techniques adaptés : ensacheuse sous gaz à cloche ; analyseur d'oxygène et de gaz carbonique ; saches à très fort effet barrière.

1.2. Objectifs généraux de l'action

- Préciser les performances limites du procédé dans le cas de la conservation de l'arachide décortiquée (semences et ARB) ;
- Déterminer de façon précise les conditions dans lesquelles cette technique permet de contrôler les insectes parasites présents au moment de l'ensachage ;
- Evaluer la toxicité du gaz carbonique vis à vis de la semence d'arachide ;
- Evaluer les possibilités d'utilisation de films de qualité plus courante, et moins coûteux ;
- Déterminer, in fine, les conditions technico-économiques de mise en oeuvre du procédé pour des durées de stockage allant de 6 mois à 3 ans.

1.3. Expérimentations prévues

1. Performances du stockage de l'arachide décortiquée en atmosphère modifiée.
2. Etude des conditions de contrôle du parasitisme de l'arachide stockée en atmosphère modifiée. A) Conditionnement sous vide simple.
3. Etude des conditions de contrôle du parasitisme de l'arachide stockée en atmosphère modifiée. B) Conditionnement anoxique sous divers mélanges d'azote et de gaz carbonique.
4. Etude des conditions de contrôle du parasitisme de l'arachide stockée en atmosphère modifiée. C) Toxicité du gaz carbonique vis à vis de la semence d'arachide.
5. Etude de l'efficacité de différents films pouvant être utilisés pour le conditionnement en atmosphère modifiée.
6. Effet d'une pré-hydratation avant semis sur la levée des semences conservées à faible humidité.

1.3.1. Performances du stockage de l'arachide décortiquée en atmosphère modifiée.

* but de l'essai :

- + établir les cinétiques d'évolution de la qualité de l'arachide conservée en atmosphère modifiée dans diverses conditions ;
- + évaluer l'effet de différents paramètres du stockage sur la qualité en fin de conservation ;
- + identification d'un système de stockage pouvant assurer une bonne conservation de l'arachide décortiquée (semences et ARB).

* facteurs étudiés et niveaux :

- + facteur n°1 : variété (GH 119-20 ; 73-33) ;
- + facteur n°2 : contrôle de l'oxygène (piégeage de l'O₂ ; pas de piégeage) ;
- + facteur n°3 : température de stockage (5°C ; t. ambiante)
- + facteur n°4 : durée du stockage (0 ; 6 ; 12 ; 18 ; 24 ; 30 ; et 36 mois).

* matériel expérimental :

- + arachides à très bonne faculté germinative des variétés vulgarisées 73-33 et GH 119-20, récoltées récemment, décortiquées manuellement, triées avec soin et protégées de toute dégradation avant conditionnement ;
- + conditionnement : film "ONPACK" de la société GRACE à très fort effet barrière ; ensacheuse sous gaz MULTIVAC modèle A300 ; ensachage sous azote technique N27 ;
- + contrôle de l'oxygène : pour les traitements le prévoyant, utilisation de capsules absorbant l'oxygène (MITSUBISHI Gas Chemical Cy) ;
- + étiquetage des répétitions avec des étiquettes auto-collantes pouvant être imprimées sur l'imprimante du service ;
- + stockage : regroupement des saches devant être conservées pendant la même durée dans des caissettes de contre-plaqué ; stockage en conditions ambiantes, ou dans la chambre froide Sélection de Bambeys pour les traitements réfrigérés (120 litres environ au départ de l'opération, durée : 3 ans).

* dispositif :

- + factoriel en randomisation totale, 8 répétitions ;
- + regroupement des données en fin d'essai pour étude de la régression.

* variables mesurées :

- + variable n°1 : teneur en O₂ de l'atmosphère interne ;
- + variable n°2 : teneur en CO₂ de l'atmosphère interne ;

+ variable n°3 : note de qualité organoleptique à l'ouverture (couleur et odeur, /4) ;

+ variable n°4 : teneur en eau des graines ;

+ variable n°5 : faculté germinative ;

+ variable n°6 : énergie germinative (/300) ;

+ variable n°7 : note obtenue au test de vigueur ;

+ variable n°8 : note obtenue au test de dépelliculage ;

+ variable n°9 : note obtenue au test de résistance aux chocs (durabilimètre) ;

+ variable n°10 : acidité oléique sur huile obtenue au pressage.

* méthodes mises en oeuvre :

+ préparation des sachets : homogénéisation parfaite du lot de graines triées ; remplissage volumétrique des saches (400 grammes/sache) ;

+ suivi des emballages : par examen des saches avant ouverture pour recherche de trous ou déchirures éventuels) ;

+ suivi des atmosphères de stockage (avant ouverture) : mesure de la dépression intérieure, ou, à défaut, notation de l'état de dépression de l'emballage ; analyse des teneurs en O₂ et CO₂ sur analyseur électronique de gaz ABISS ;

+ suivi de la qualité des graines : notation de l'odeur et de la couleur à l'ouverture des saches ; test au durabilimètre pour mesure des aptitudes au dépelliculage et au splittage ; pressage et acidité oléique sur huile obtenue ;

+ détermination de la teneur en eau : à l'étuve à 105°C, et avec le testeur rapide Dickey-Johns ;

+ suivi de la faculté et de l'énergie germinatives : tests standard de germination en étuve ; tests de vigueur (cf publication jointe).

1.3.2. Etude des conditions de contrôle du parasitisme de l'arachide stockée en atmosphère modifiée. A) Conditionnement sous vide simple.

* but de cette série d'essais :

+ déterminer le plus précisément possible les conditions dans lesquelles peuvent être contrôlés ou détruits les insectes parasites présents à l'ensachage de l'arachide ;

+ définir des procédures garantissant l'éradication des insectes sous toutes leurs formes, ou bloquant au moins leur développement pour la durée du stockage.

* but du premier groupe d'essais de la série:

+ étude du phénomène de mortalité des insectes parasites à tous stades de développement quand ils sont placés en conditions de vide atmosphérique. En l'absence d'informations scientifiques précises sur les causes précises du décès des insectes soumis au vide et la cinétique de cette mortalité, il est nécessaire de décomposer l'expérimentation en trois sections distinctes, correspondant aux trois hypothèses suivantes :

- la mortalité observée chez les insectes soumis à ce traitement résulte de l'effet mécanique de l'application du vide (éclatement des cellules), et se manifeste immédiatement (sous-essai n°1) ;

- ou bien elle est induite par l'écrasement des cellules lors du retour aux conditions atmosphériques normales (sous-essai n°2) ;

- ou encore, cette mortalité est provoquée par l'anoxie régnant dans l'emballage, et peut alors survenir dans des délais plus longs (sous-essai n°3).

* facteurs étudiés et niveaux :

+ facteur n°1 : contrôle de l'oxygène (piégeage de l'O₂ ; pas de piégeage) ;

+ facteur n°2 : application du vide (sous-essai n°1 et 3 seulement) (ensachage sous vide ; ensachage en atmosphère ambiante) ;

+ facteur n°3 : durée de conservation :

- sous-essais n°2 et 3 : 1 ; 2 ; 4 ; 8 ; 12 ; 16 ; 24 ; 32 ; 40 jours.

- sous-essai n°1 : 10 ; 20 ; 40 ; 80 ; 160 ; 320 ; 640 ; 1280 ; 2560 ; 5120 ; 10240 secondes ;

* matériel expérimental :

+ arachides fortement contaminées par des insectes parasites (adultes, larves et oeufs), préparées en bocaux en conditions d'élevage ;

+ arachides HPS de bonne qualité, variété 73-33 ;

+ conditionnement : ensacheuse MULTIVAC ; films d'étanchéité parfaite, du type ONPACK de GRACE, pour les sous-essais 2 et 3 ; film du type BB6 pour l'essai de courte durée n°1 ;

+ niveau de vide : maximum (1 minute de pompage avant soudure ; pas de réinjection de gaz)

+ anoxie (pour les sous-essais n°2 et 3) : réalisée à l'aide d'absorbants d'oxygène (cf.paragraphe 1.3.1. ci-dessus) ;

+ étiquetage des saches : après conditionnement, avec des étiquettes autocollantes (utiliser les étiquettes-listing du service et préparer un petit programme d'impression) ;

+ stockage : en conditions ambiantes, avec regroupement des saches devant être stockées pendant la même période dans des caissettes de protection en contre-plaqué (sous-essais n° 2 et 3).

* dispositif :

+ essais factoriels en randomisation totale, 16 répétitions ;

+ regroupement des données en fin d'essai pour étude de la régression ;

* variables mesurées :

+ variable n°1 : nombre d'insectes adultes vivants à l'ouverture des répétitions n° 1 à 8 ;

+ variable n°2 : nombre de larves vivantes à l'ouverture des répétitions 1 à 8 ;

+ variable n°3 : nombre d'insectes adultes vivants après remise à l'air des répétitions 9 à 16 et incubation de 40 jours ;

+ variable n°4 : nombre de larves vivantes après remise à l'air des répétitions 9 à 16 et incubation de 40 jours.

* méthodes mises en oeuvre :

+ préparation du matériel expérimental : élevage d'insectes parasites, pour obtention d'un inoculum hautement contaminé qui permettra d'obtenir, après introduction dans les sachets, un niveau régulier de contamination initiale (voir à ce sujet Mr SIDIBE, du SR/Stockage) ;

+ remplissage des saches (juste avant conditionnement des emballages) : installer 10 adultes vivants au fond de chaque sache, puis verser rapidement les graines pour éviter qu'ils ne s'envolent (100 grammes de graines contaminées, puis 100 grammes de graines saines) ;

+ application du vide pendant des durées inférieures à 1 minute : jouer sur la temporisation commandant la vanne "vide" ; réinjecter de l'air à la place du gaz neutre ;

+ application du vide pendant des durées supérieures à 1 minute : régler la tempo "vide" à 1 minute ; effectuer la soudure sans réinjection ; percer la sache au bout du temps désiré pour casser le vide (TO = démarrage de la mise sous vide) ;

+ cassage du vide : sauf pour les répétitions des traitements "retour rapide aux conditions atmosphériques" du sous-essai n°2, qui seront crevées d'un ample coup de cutter à l'issue de la conservation, les sachets seront ramenés aux conditions atmosphériques par micro-perforation du film à l'aide d'une épingle très fine ;

+ traitement des répétitions n° 9 à 16 avant mise en incubation : des perforations complémentaires plus importantes sont effectuées après que ces sachets soient revenues à pression atmosphérique, de façon à ce que des échanges gazeux puissent s'établir avec l'extérieur ;

+ dénombrement des insectes vivants après conservation sous vide :

- les adultes doivent être dénombrés immédiatement après cassage du vide, selon la procédure ci-dessous, pour les sachets des répétitions 1 à 8 ;
- les larves des stades évolués doivent être dénombrées immédiatement après cassage du vide, selon la procédure ci-dessous, pour les sachets des répétitions 1 à 8 ;
- le service n'étant pas capable d'effectuer la recherche et le dénombrement des oeufs et des premiers stades larvaires, il faut donc procéder indirectement, en plaçant les échantillons en conditions d'élevage, et en effectuant ensuite un dénombrement des larves vivantes et des adultes. En pratique, après cassage du vide des répétitions 9 à 16 et rétablissement d'échanges gazeux par de multiples piqûres, les sachets sont mis à incuber en conditions d'élevage pendant 40 jours, à l'issue desquels les dénombrements sont effectués ;

+ dénombrement des adultes : afin de ne pas prendre le risque de laisser échapper un ou plusieurs insectes vivants à l'occasion de cette manipulation, les opérations suivantes sont effectuées à l'abri d'un dais de toile moustiquaire équipé de deux manches de manipulation ; après ouverture de la sache au cutter, tamiser les graines sur un tamis à mailles de 6 mm ; séparer les larves des adultes, puis, parmi ceux-ci, les morts des vivants ; tuer finalement ces derniers ; dénombrer chaque catégorie et les placer dans des sachets étiquetés ;

+ dénombrement des larves (cette opération peut être réalisée hors enceinte moustiquaire) : splitter les graines et les tamiser à nouveau sur un tamis de 5 mm ; recueillir les larves, et séparer les mortes des vivantes ; dénombrer ces deux catégories ; remettre les vivantes avec les débris de graines, et placer le tout en élevage pour l'observation d'éventuelles anomalies de développement.

1.3.3. Etude des conditions de contrôle du parasitisme de l'arachide stockée en atmosphère modifiée. B) Conditionnement anoxique sous divers mélanges d'azote et de gaz carbonique.

* but de l'essai :

+ évaluer l'efficacité de différents mélanges d'azote et de gaz carbonique en matière d'éradication ou de contrôle des populations d'insectes parasites des stocks d'arachide ;

+ comparer les cinétiques de destruction des insectes ;

+ déterminer un mélange gazeux permettant un bon contrôle du parasitisme (en conjonction avec l'essai 1.3.4. pour le cas des semences).

* facteurs étudiés et niveaux :

+ facteur n°1 : contrôle de l'oxygène (piégeage de l'O₂ ; pas de piégeage) ;

+ facteur n°2 : composition de l'atmosphère de stockage, en % de N₂ et de CO₂ (100-0 ; 90-10 ; 80-20 ; 60-40) ;

+ facteur n°3 : durée du stockage (0 ; 2 ; 4 ; 8 ; 12 ; 16 ; 24 ; 32 jours).

* matériel expérimental :

+ arachides fortement contaminées par des insectes parasites (adultes, larves et oeufs) ;

+ arachides HPS de bonne qualité, de la variété 73-33 ;

+ conditionnement : ensacheuse MULTIVAC ; films d'étanchéité parfaite, du type ONPACK de GRACE ; mélanges divers d'azote et de gaz carbonique techniques, dits "ALIGAL" (de 0 à 40% de CO₂) ;

+ anoxie : réalisée à l'aide d'absorbants d'oxygène (cf.paragraphe 1.3.1. ci-dessus) ;

+ étiquetage des saches : après conditionnement, avec des étiquettes autocollantes (utiliser les étiquettes-listing du service et préparer un petit programme d'impression) ;

+ stockage : en conditions ambiantes, avec regroupement des saches devant être stockées pendant la même période dans des caissettes de protection en contre-plaqué.

* dispositif :

+ essai factoriel en randomisation totale, 16 répétitions ;

+ regroupement des données en fin d'essai pour étude de la régression.

* variables mesurées :

- + variable n°1 : teneur en eau des graines ;
 - + variable n°2 : nombre d'insectes adultes vivants à l'ouverture des répétitions n° 1 à 8 ;
 - + variable n°3 : nombre de larves vivantes d'insectes à l'ouverture des répétitions 1 à 8 ;
 - + variable n°4 : nombre d'insectes adultes vivants après remise à l'air des répétitions 9 à 16 et incubation de 40 jours ;
 - + variable n°5 : nombre de larves vivantes après remise à l'air des répétitions 9 à 16 et incubation de 40 jours.
- * méthodes mises en oeuvre :
- + identiques à celles décrites dans le protocole des sous-essais 1.3.2.
 - + détermination de la teneur en eau (cf 1.3.1.).

1.3.4. Etude des conditions de contrôle du parasitisme de l'arachide stockée en atmosphère modifiée. C) Toxicité du gaz carbonique vis à vis de la semence d'arachide.

* but de l'essai : évaluer le plus précisément possible l'éventuelle toxicité du gaz carbonique vis à vis de la semence d'arachide, puisque l'emploi de ce gaz est préconisé pour un meilleur contrôle du parasitisme des stocks d'arachide conservés en atmosphères modifiées.

* facteurs étudiés et niveaux :

+ facteur n°1 : teneur en eau de l'arachide (2.5 ; 5.0 %)

+ facteur n°2 : contrôle de l'oxygène (piégeage de l'O₂ ; pas de piégeage) ;

+ facteur n°3 : teneur en gaz carbonique de l'atmosphère de stockage, l'autre composante étant l'azote technique (0 ; 10 ; 20 ; 30 ; 40%) ;

+ facteur n°4 : durée du stockage (0 ; 10 ; 30 ; 60 ; 90 ; 150 ; 360 jours).

* matériel expérimental :

+ arachides de la variété 73-33, à très forte faculté germinative (récoltées récemment et décortiquées manuellement), à deux humidités (si nécessaire, réhumidification en enceinte à atmosphère saturée, ou déshydratation en enceinte comportant du silicagel actif) ;

+ conditionnement : film à très fort effet barrière vis à vis des gaz (type "ONPACK" de GRACE) ; ensacheuse sous gaz MULTIVAC modèle A300 ; vide puis réinjection de mélanges azote- gaz carbonique ;

+ contrôle de l'oxygène : par ajout de capsules absorbantes pour la moitié des sachets ;

+ étiquetage des saches : après conditionnement, avec des étiquettes autocollantes (utiliser les étiquettes-listing du service et préparer un petit programme d'impression) ;

+ stockage : en conditions ambiantes, avec regroupement des saches devant être stockées pendant la même période dans des caissettes de protection en contre-plaqué.

* dispositif :

+ essai factoriel en randomisation totale, 8 répétitions ;

+ regroupement des données en fin d'essai pour étude de la régression.

* variables mesurées :

+ variable n°1 : pression interne de la sache, ou, à défaut de pouvoir la mesurer, notation de l'état physique de l'emballage ;

+ variable n°2 : teneur en O₂ de l'atmosphère interne ;

- + variable n°3 : teneur en CO₂ de l'atmosphère interne ;
 - + variable n°4 : note de qualité organoleptique à l'ouverture (couleur et odeur, /4) ;
 - + variable n°5 : teneur en eau des graines ;
 - + variable n°6 : faculté germinative des graines ;
 - + variable n°7 : énergie germinative (/300) ;
 - + variable n°8 : note obtenue au test de vigueur.
- * méthodes mises en oeuvre :
- + préparation du matériel expérimental : homogénéisation parfaite du lot de graines triées ; remplissage volumétrique des saches (300 grammes/sache) ;
 - + suivi des emballages : par examen des saches avant ouverture , pour recherche de trous ou déchirures éventuels
 - + suivi des atmosphères de stockage : avant ouverture, mesure de la dépression régnant à l'intérieur de l'emballage (ou notation de la dépression interne si impossible), et analyse des teneurs en O₂ et CO₂ sur appareil ABISS ;
 - + suivi de la qualité des graines : notation de l'odeur et de la couleur à l'ouverture des saches (sur un total de 4 points) ;
 - + analyse de la teneur en eau : à l'étuve à 105 °C, et avec le testeur rapide Dickey-Johns ;
 - + suivi de la faculté et de l'énergie germinative : tests de germination en étuve standard (faculté et énergie germinatives) ; tests de vigueur (cf. publication jointe).

1.3.5. Etude de l'efficacité de différents films pouvant être utilisés pour le conditionnement en atmosphère modifiée.

* but de l'essai :

+ comparer les performances en matière de diffusion gazeuse de divers matériaux pouvant être employés dans le cadre du stockage en atmosphère modifiée ;

+ effectuer un classement de ces matériaux en fonction des possibilités de conservation qu'ils autorisent.

* facteurs étudiés et niveaux :

+ facteur n°1 : nature du film (PET BD 80 u ; PET BD 120 u ; BB6 de GRACE ; ONPACK de GRACE ; EVOH ; complexe polyane/aluminium/PET) ;

+ facteur n°2 : durée du stockage (0 ; 10 ; 20 ; 30 ; 60 ; 90 ; 120 jours).

* matériel expérimental :

+ arachides de bonne qualité semencière récoltées récemment, variété 73-33 ;

+ conditionnement : ensacheuse sous gaz MULTIVAC modèle A300 ; ensachage sous ALIGAL 20 (mélange CO₂ : 20%-azote technique N₂ : 80%) ; saches correspondant aux spécifications des différents niveaux du facteur n°1 de l'essai ;

+ étiquetage des sachets avec des étiquettes auto-collantes (possibilité d'employer l'imprimante et les étiquettes-listing du service) ;

+ stockage : regroupement des saches devant être conservées pendant la même durée dans des caissettes de contre-plaqué ; entreposage en conditions ambiantes.

* dispositif :

factoriel en randomisation totale, 8 répétitions.

* variables mesurées :

+ variable n°1 : pression interne de la sache, ou, à défaut de pouvoir la mesurer, notation de l'état physique de l'emballage ;

+ variable n°2 : teneur en O₂ de l'atmosphère interne ;

+ variable n°3 : teneur en CO₂ de l'atmosphère interne ;

+ variable n°4 : note de qualité organoleptique à l'ouverture (couleur et odeur, /4) ;

+ variable n°5 : faculté germinative des graines ;

+ variable n°6 : énergie germinative (/300) ;

* méthodes mises en oeuvre :

- + préparation du matériel expérimental : homogénéisation parfaite du lot de graines triées ; remplissage volumétrique des saches (200 grammes/sache) ;
- + suivi des emballages : par examen des saches avant ouverture (notation de la dépression interne, ou recherche de trous ou déchirures éventuels) ;
- + suivi des atmosphères de stockage : avant ouverture, mesure de la dépression régnant à l'intérieur de l'emballage, ou, à défaut de pouvoir la mesurer, notation de l'état physique de l'emballage ; analyse des teneurs en O₂ et CO₂ sur appareil ABISS ;
- + suivi de la qualité des graines : notation de l'odeur et de la couleur à l'ouverture des saches (sur un total de 4 points) ;
- + suivi de la faculté et de l'énergie germinative : tests de germination en étuve standard (faculté et énergie germinatives).

1.3.6. Effet d'une pré-hydratation avant semis sur la levée des semences conservées à faible humidité.

* but de l'essai :

+ vérifier l'existence d'une réduction de la levée des semences d'arachide après stockage à faible teneur en eau

+ vérifier l'intérêt d'une pré-hydratation pour améliorer la levée de ces semences ;

+ déterminer une procédure pratique pouvant améliorer la levée de semences d'arachide fortement déshydratées après stockage.

* facteurs étudiés et niveaux :

+ facteur n°1 : teneur en eau initiale de l'arachide (2.5 ; 5.0 ; 7.5%) ;

+ facteur n°2 : durée du stockage (0 ; 6 ; 12 ; 18 ; 24 mois) ;

+ facteur n°3 : délai écoulé entre le déstockage et le semis (0 ; 48 ; 72 heures, y compris la période de réhydratation) ;

+ facteur n°4 : importance de la réhydratation (par entreposage des semences après ouverture des sachets dans une atmosphère de RH = 80% pendant : 0 ; 6 ; 12 ; 24 ; 48 heures).

* matériel expérimental :

+ arachides de la variété 73-33 à très forte faculté germinative, récoltées récemment, égoussées manuellement en vert, séchées artificiellement pendant des durées variables, décortiquées manuellement, et dont la teneur en eau est ajustée si nécessaire par réhumidification en enceinte à atmosphère saturée en vapeur d'eau, ou par déshydratation en enceinte comportant du silicagel actif) ;

+ conditionnement : film à très fort effet barrière vis à vis de la vapeur d'eau (type "ONPACK" de GRACE) ; ensacheuse sous gaz MULTIVAC modèle A300 ; vide puis réinjection d'ALIGAL 20 (mélange azote- gaz carbonique 80-20%) ;

+ conditions de stockage : regroupement des sachets par durée de stockage en caissettes de contre-plaqué ; stockage en conditions ambiantes.

* dispositif :

+ essai factoriel en randomisation totale, 8 répétitions ;

+ regroupement des données pour étude de régression ;

* variables mesurées :

+ variable n°1 : teneur en eau des arachides au déstockage ;

+ variable n°2 : teneur en eau des arachides avant test de germination ;

+ variable n°3 : faculté germinative ;

+ variable n°4 : énergie germinative ;

+ variable n°5 : vigueur des semences.

* méthodes mises en oeuvre :

identiques à celles employées pour l'essai 1.3.5., mais :

+ remplir les saches avec 300 grammes de graines ;

+ réaliser un test de vigueur en plus du test de germination.